

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年9月12日 (12.09.2003)

PCT

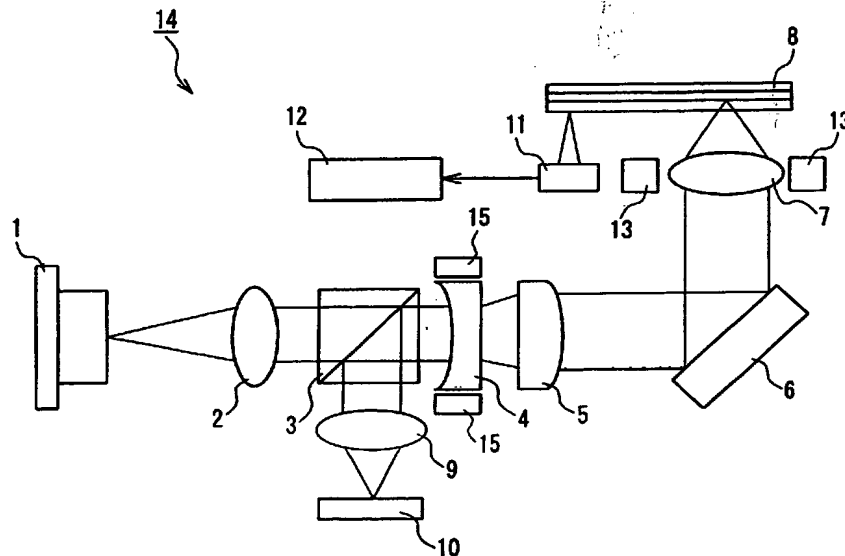
(10) 国際公開番号  
WO 03/075266 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G11B 7/09, 7/125, 7/135 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/12884 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 和田 秀彦  
(22) 国際出願日: 2002年12月9日 (09.12.2002) (WADA, Hidenori) [JP/JP]; 〒611-0002 京都府 宇治市  
(25) 国際出願の言語: 日本語 木幡西浦48-303 Kyoto (JP). 金馬 慶明 (KOMMA, Yoshi-  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTOR-  
(30) 優先権データ: 特願2002-056954 2002年3月4日 (04.03.2002) JP NEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電 番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).  
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市  
大字門真1006番地 Osaka (JP). (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL HEAD AND OPTICAL RECORDING/REPRODUCING DEVICE USING IT, AND ABERRATION CORRECTION METHOD

(54) 発明の名称: 光ヘッド及びそれを用いた光記録再生装置、並びに収差補正方法



(57) Abstract: An optical head which records and reproduces signals to and from a high-density multilayer optical recording medium and can record and reproduce constantly with aberration in each layer minimized even when the optical recording medium is tilted, and which comprises a light source (1), an object lens (7) for condensing light output from the light source (1) onto an optical recording medium (8), and an object lens tilting means (13) for correcting aberration occurring when the optical recording medium (8) is tilted. The object lens tilting quantity of the object lens tilting means (13) is changed according to information about the tilting of the optical recording medium (8) and information about the substrate thickness of the medium (8).

(57) 要約: 高密度の多層光記録媒体に対して信号の記録再生を行う光ヘッドであって、当該光記録媒体が傾いた場合にも、各層での収差を小さくして、安定な記録及び再生を行うこと

[続葉有]

WO 03/075266 A1



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

のできる光ヘッドを提供する。光源 (1) と、光源 (1) から出射された光を光記録媒体 (8) に集光する対物レンズ (7) と、光記録媒体 (8) が傾いたときに発生する収差を補正する対物レンズ傾け手段 (13) とを備える。そして、光記録媒体 (8) の傾きに関する情報と光記録媒体 (8) の基材厚に関する情報とに応じて対物レンズ傾け手段 (13) の対物レンズ傾け量を変える。

## 明 細 書

光ヘッド及びそれを用いた光記録再生装置、並びに収差補正方法

## 技術分野

5 本発明は、光記録媒体に信号を記録し、又は前記光記録媒体に記録された信号を再生するために用いられる光ヘッド及びそれを用いた光記録再生装置、並びに光記録媒体が傾いたときに発生する収差の補正方法に関する。

## 背景技術

10 近年、デジタルバーサタイルディスク（DVD）は、デジタル情報をコンパクトディスク（CD）に対して約6倍の記録密度で記録できることから、大容量の光記録媒体として注目されている。また、情報の大容量化に伴い、さらに高密度の光記録媒体が要望されている。ここで、DVD（DVDシステムにおける光源の波長は660nm、対物レンズ  
15 の開口数（NA）は0.6）よりも高密度化を達成するためには、光源の波長をより短く、対物レンズのNAをより大きくすることが必要となる。例えば、波長405nmの青色レーザとNAが0.85の対物レンズを使用すれば、DVDの5倍の記録密度が達成される。

しかし、上記した青色レーザを用いた高密度光記録媒体の光記録再生  
20 装置においては、記録及び再生のマージンが非常に厳しいために、光記録媒体の傾きによる収差の発生が問題となる。そこで、光記録媒体の傾き量に応じて発生する収差を小さくするように対物レンズを傾けて、記録及び再生を行うようにした光ヘッドが特開平11-312327号公報に提案されている。

ここで、図面を参照しながら、上記した従来の光ヘッドの一例について説明する。図 1 1 は従来技術における光ヘッドの構成を示す模式図である。図 1 1 において、1 1 1 は光源であり、光源 1 1 1 としては、例えば半導体レーザ素子が用いられる。この光源 1 1 1 は、光記録媒体 1 1 6 の記録層に対して記録再生用のコヒーレント光を出射する。1 1 2 はコリメータレンズであり、このコリメータレンズ 1 1 2 は、光源 1 1 1 から出射された発散光を平行光に変換するためのレンズである。1 1 3 はビームスプリッタであり、このビームスプリッタ 1 1 3 は、入射する光を分離するための光学素子である。1 1 4 はミラーであり、このミラー 1 1 4 は、入射する光を反射して光記録媒体 1 1 6 の方向に向かわせるための光学素子である。1 1 5 は対物レンズであり、この対物レンズ 1 1 5 は、光記録媒体 1 1 6 の記録層に光を集光するためのレンズである。1 1 8 は対物レンズ 1 1 5 を保持するためのレンズ保持部材であり、このレンズ保持部材 1 1 8 は、対物レンズ 1 1 5 を傾ける対物レンズ傾け手段としても機能する。1 1 9 は傾きセンサーであり、この傾きセンサー 1 1 9 は、光記録媒体 1 1 6 の傾き量を検出するためのものである。また、1 2 3 は傾き検出回路、1 2 5 は傾き制御回路をそれぞれ示している。そして、これら傾きセンサー 1 1 9、傾き検出回路 1 2 3 及び傾き制御回路 1 2 5 と、対物レンズ傾け手段として機能するレンズ保持部材 1 1 8 とにより、光記録媒体 1 1 6 と対物レンズ 1 1 5 との相対的な傾きがなくなるように、対物レンズ 1 1 5 の傾け制御が行われる。また、1 1 7 は検出光学系、1 2 0 はフォーカス誤差信号検出回路、1 2 1 はトラッキング誤差信号検出回路、1 2 2 は再生信号検出回路、1 2 4 はコントローラをそれぞれ示している。

次に、以上のような構成を有する光ヘッドの動作について、図 1 1 を参照しながら説明する。

光源 1 1 1 から出射された直線偏光の光は、コリメータレンズ 1 1 2 によって平行光に変換される。平行光に変換された光は、ビームスプリッタ 1 1 3 を透過した後、ミラー 1 1 4 で反射され、対物レンズ 1 1 5 によって光記録媒体 1 1 6 の記録層上に集光される。

- 5 光記録媒体 1 1 6 で反射された光は、対物レンズ 1 1 5 を透過し、ミラー 1 1 4 とビームスプリッタ 1 1 3 で順次反射された後、検出光学系 1 1 7 からフォーカス誤差信号検出回路 1 2 0、トラッキング誤差信号検出回路 1 2 1、再生信号検出回路 1 2 2 に導かれ、ここでフォーカス誤差信号とトラッキング誤差信号と再生信号が検出される。フォーカス
- 10 誤差信号とトラッキング誤差信号は、例えば、非点収差法、プッシュプル法等の周知の技術を用いて検出される。検出されたフォーカス誤差信号及びトラッキング誤差信号には、必要に応じて、コントローラ 1 2 4 からオフセット量が加えられる。

- フォーカス制御手段（図示せず）は、フォーカス誤差信号に基づき、
- 15 光が常に合焦状態で光記録媒体 1 1 6 の記録層上に集光されるように、対物レンズ 1 1 5 の位置をその光軸方向に制御する。また、トラッキング制御手段（図示せず）は、トラッキング誤差信号に基づき、光が光記録媒体 1 1 6 上の所望のトラックに集光されるように、対物レンズ 1 1 5 の位置を光記録媒体 1 1 6 の半径方向に制御する。

- 20 光記録媒体 1 1 6 と対物レンズ 1 1 5 との相対的な傾きは、対物レンズ 1 1 5 の横に設けられた傾きセンサー 1 1 9 を介して傾き検出回路 1 2 3 により検出される。そして、傾き制御回路 1 2 5 は、傾き検出回路 1 2 3 からの傾き信号に基づき、レンズ保持部材 1 1 8 に対して対物レンズ 1 1 5 を傾けるための信号を出力する。これにより、対物レンズ 1
- 25 1 5 は、光記録媒体 1 1 6 との相対的な傾きがなくなるように傾けられる。

以上のような構成にすれば、光記録媒体 1 1 6 が対物レンズ 1 1 5 に対して相対的に傾いていても、その傾き量を検出して対物レンズ 1 1 5 を傾けることにより、収差を小さくすることが可能となるので、安定な記録及び再生を行うことができる。

- 5       しかし、上記のような構成の光ヘッドでは、DVDよりも高密度に記録された多層光記録媒体に対しては対応することができない。例えば、光源の波長が 4 0 5 nm、対物レンズの NA が 0 . 8 5 のシステムを用いて、基材厚が 0 . 1 mm の単層光記録媒体と、第一層目の基材厚が 0 . 0 8 mm で、第二層目の基材厚が 0 . 1 2 mm の多層光記録媒体とに対して記録及び再生を行う場合について考える。ここで、対物レンズは、
- 10       単層光記録媒体の基材厚に対して球面収差が発生しないように設計されている。図 3 に、単層光記録媒体と多層光記録媒体（二層光記録媒体）の各層での、光記録媒体の傾き量と、発生するコマ収差との関係を示す。図 3 に示すように、光記録媒体の傾き量が同じであっても、各基材厚に対して発生するコマ収差の量は異なっている。このことは、光記録媒体の傾き量が同じであっても、対物レンズを傾けてコマ収差を補正する場合の、対物レンズの傾け量が各層ごとに異なることを意味している。このため、光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を検出するのではなく、光記録媒体の傾きを検出し、この傾きに応じて対物レンズを傾ける
- 15       ようなオープンループ制御の場合に問題が生じる。
- 20

#### 発明の開示

- 本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであり、より高密度の多層光記録媒体に対して信号の記録再生を行う光ヘッドであって、
- 25       当該光記録媒体が傾いた場合にも、各層での収差を小さくして、安定な記録及び再生を行うことのできる光ヘッド及びそれを用いた光記録再生

装置、並びに光記録媒体が傾いたときに発生する収差の補正方法を提供することを目的とする。

前記目的を達成するため、本発明に係る光ヘッドの構成は、光記録媒体に信号を記録し、又は前記光記録媒体に記録された信号を再生する光ヘッドであって、光源と、前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正する傾き起因収差補正手段とを備え、前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する情報とに応じて前記傾き起因収差補正手段の駆動量を変えることを特徴とする。

10 この光ヘッドの構成によれば、基材厚が異なる光記録媒体、例えば、多層光記録媒体の各層、異なる種類の光記録媒体、基材厚にばらつきのある単層光記録媒体に対して記録及び再生を行う場合にも、光記録媒体が傾いたことによって発生する収差を正確に補正することができるので、安定な記録及び再生を行うことが可能となる。

15 前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記傾き起因収差補正手段が、前記対物レンズを傾ける手段であるのが好ましい。この好ましい例によれば、光記録媒体の偏心に伴う対物レンズの移動に対しては影響がなく、さらに、往路は当然として復路においても収差を補正することができるので、安定した記録を行うことができると共に、安定した制御信号や再生信号を得ることもできる。また、この場合には、前記対物レン  
20 ズが或る一定の開口数（NA）を有し、前記光記録媒体の基材厚に応じて前記対物レンズの傾け量を変えるのが好ましい。この好ましい例によれば、

また、前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記対物レンズのNAが0.7以上であるのが好ましい。この好ましい例によれば、記録や  
25 再生に対する収差マージンの厳しい高密度化に対して、光記録媒体の傾

きに対する許容度を広げることが可能となる。従って、記録密度の高密度化に適したものとなる。

また、前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する情報とにより決定される、前記光記録媒体が傾いたことによって発生する収差を補正するために必要な前記傾き起因収差補正手段の駆動量に関する情報が記憶されたメモリをさらに備え、前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する情報とに応じて、前記メモリに記憶された前記傾き起因収差補正手段の駆動量に関する情報を呼び出し、呼び出された情報に応じて前記傾き起因収差補正手段を駆動するのが好ましい。この好ましい例によれば、傾き起因収差補正手段の駆動量を瞬時に決定することが可能となる。

また、前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記光記録媒体の傾きに関する情報を検出する傾き検出手段をさらに備えているのが好ましい。この好ましい例によれば、光記録媒体の傾きに関する情報を正確に検出することができる。また、この場合には、前記傾き検出手段が、前記光源と異なる第2の光源と、前記第2の光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する集光レンズと、前記光記録媒体で反射された光を検出する光検出器とを備えているのが好ましい。この好ましい例によれば、光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を、記録再生用の光学系とは別の光学系で検出することとなるため、記録時もしくは再生時に同時に光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を検出することができる。また、この場合には、前記傾き検出手段が、前記光記録媒体の半径方向の任意の二点でのフォーカスゼロクロス位置を検出し、前記フォーカスゼロクロス位置を検出するためのフォーカスサーチ電圧の、前記二点での差に基づいて、前記光記録媒体の傾き量を検出するのが好ましい。こ



の好ましい例によれば、光記録媒体の傾きを検出するための光学系を別に設ける必要がないので、光ヘッドの小型化を図ることができる。

また、前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記光記録媒体の基材厚に関する情報が記憶されたメモリをさらに備えているのが好ましい。

- 5 この好ましい例によれば、光記録媒体の基材厚に関する情報を検出する手段を設ける必要がないので、光ヘッドの小型化を図ることができる。

- また、前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記光記録媒体の基材厚に関する情報を検出する基材厚検出手段をさらに備えているのが好ましい。この好ましい例によれば、光記録媒体の基材厚に関する情報を
- 10 正確に検出することができる。また、この場合には、前記基材厚検出手段が、前記光源と異なる第2の光源と、前記第2の光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する集光レンズと、前記光記録媒体で反射された光を検出する光検出器とを備えているのが好ましい。この好ましい
- 15 例によれば、光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を、記録再生用の光学系とは別の光学系で検出することとなるため、記録時もしくは再生時に同時に光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を検出することができる。また、この場合には、前記基材厚検出手段が、光軸に近い側の第1の光ビームと前記第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームの2つの光ビームの焦点位置に基づいて、前記光記録媒体の基材厚に
- 20 関する情報を検出するのが好ましい。この好ましい例によれば、光記録媒体の基材厚を検出するための光学系を別に設ける必要がないので、光ヘッドの小型化を図ることができる。

- また、前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記傾き起因収差補正手段が、透明な導電性薄膜を有する一对の基板と、前記一对の基板間
- 25 に配置された位相変化層とを備えた光学素子からなり、前記一方の導電性薄膜に、前記光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を補正するこ

とのできるパターンが形成されているのが好ましい。この好ましい例によれば、対物レンズを傾けるために必要な部材を全てなくすることが可能となるので、光ヘッドの小型化を図ることができる。さらに、この方式を用いれば、対物レンズを傾ける場合と異なり、コマ収差しか発生しないので、収差を良好に補正することができる。この場合にはさらに、前記位相変化層が液晶であるのが好ましい。この好ましい例によれば、収差を補正するために外部から印加する電圧を小さくすることができるので、光ヘッドの省電力化を図ることができる。

また、前記本発明の光ヘッドの構成においては、前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことに起因して発生する収差を補正する基材厚起因収差補正手段をさらに備えているのが好ましい。また、この場合には、前記基材厚起因収差補正手段が、光路中に配置された正レンズ群及び負レンズ群と、前記正レンズ群と前記負レンズ群とのレンズ間隔を変える手段とを備えているのが好ましい。この好ましい例によれば、往路は当然として復路においても光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を補正することが可能となるため、安定した記録を行うことができると共に、安定した制御信号や再生信号を得ることもできる。また、この場合には、前記基材厚起因収差補正手段が、透明な導電性薄膜を有する一対の基板と、前記一対の基板間に配置された位相変化層とを備えた光学素子からなり、前記一方の導電性薄膜に、前記光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を補正することのできるパターンが形成されているのが好ましい。この好ましい例によれば、正レンズ群、負レンズ群、及び前記正レンズ群と前記負レンズ群とのレンズ間隔を変える手段を全てなくすることが可能となるので、光ヘッドの小型化を図ることができる。この場合にはさらに、前記位相変化層が液晶であるのが好ましい。また、この場合には、前記傾き起因収差補正手段及び前記基材厚起因収差補正

- 手段が、透明な導電性薄膜を有する一対の基板と、前記一対の基板間に配置された位相変化層とを備えた1つの光学素子からなり、前記一方の導電性薄膜に、前記光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を補正することのできるパターンが形成され、前記他方の導電性薄膜に、前記光
- 5 記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を補正することのできるパターンが形成されているのが好ましい。この好ましい例によれば、1つの光学素子を用いて、光記録媒体の傾きに起因して発生するコマ収差と光記録媒体の基材厚に起因して発生する球面収差を同時に補正することが可能となる。従って、この光学素子を光ヘッドに搭載することにより、
- 10 光ヘッドの小型化を図ることができる。この場合にはさらに、前記位相変化層が液晶であるのが好ましい。

- また、本発明に係る収差補正方法は、光源と、前記光源から出射された光を光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正する傾き起因収差補正手段とを備え、前記光記
- 15 録媒体に信号を記録し、又は前記光記録媒体に記録された信号を再生する光ヘッドを用いて、前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正する方法であって、前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する情報とに応じて前記傾き起因収差補正手段を駆動することを特徴とする。

- 20 また、本発明に係る光記録再生装置の構成は、光記録媒体に信号を記録し、又は前記光記録媒体に記録された信号を再生する光ヘッドを備えた光記録再生装置であって、前記光ヘッドとして、前記本発明の光ヘッドを用いることを特徴とする。

## 25 図面の簡単な説明

図1は本発明の第1の実施の形態における光ヘッドを示す模式図、

図 2 は D V D システムにおける単層光記録媒体と二層光記録媒体の各層での、光記録媒体の傾き量と、発生するコマ収差の量との関係を示すグラフ、

図 3 は D V D よりも高密度化された単層光記録媒体と多層光記録媒体  
5 (二層光記録媒体) の各層での、光記録媒体の傾き量と、発生するコマ収差の量との関係を示すグラフ、

図 4 は本発明の第 1 の実施の形態における光ヘッドに用いられる傾き起因収差補正手段としての対物レンズ傾け手段の構成を示す斜視図、

図 5 は本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッドを示す模式図、

10 図 6 は本発明の第 2 の実施の形態における光記録媒体の傾きに起因して発生する収差と光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を補正する光学素子を示す断面図、

図 7 は本発明の第 2 の実施の形態における光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を補正するために用いられる電極パターンを示す図、

15 図 8 は本発明の第 2 の実施の形態における光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を補正するために用いられる電極パターンを示す図、

図 9 は本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッドの他の例を示す模式図、

図 1 0 は本発明の第 3 の実施の形態における光記録再生装置を示す模  
20 式図、

図 1 1 は従来技術における光ヘッドの構成を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

25 [第 1 の実施の形態]

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態における光ヘッドを示す模式図であ

る。

図 1 において、1 は光源であり、光源 1 としては、例えば GaN 系の半導体レーザ素子（波長 405 nm）が用いられる。この光源 1 は、光記録媒体 8 の記録層に対して記録再生用のコヒーレント光を出射する。

- 5    2 はコリメータレンズであり、このコリメータレンズ 2 は、光源 1 から出射された発散光を平行光に変換するためのレンズである。3 はビームスプリッタであり、このビームスプリッタ 3 は、入射する光のほぼ 50 % を透過させ、ほぼ 50 % を反射させる光学素子である。4 は負レンズ群としての凹レンズであり、この凹レンズ 4 は、コリメータレンズ 2 によ
- 10    って一旦平行光に変換された光を再び発散光に変換するためのレンズである。5 は正レンズ群としての凸レンズであり、この凸レンズ 5 は、凹レンズ 4 によって発散光に変換された光を再び平行光に変換するためのレンズである。15 は凹レンズ 4 をその光軸方向に移動させるための手段であり、凹レンズ 4 をその光軸方向に移動させることにより、凹レン
- 15    ズ 4 と凸レンズ 5 とのレンズ間隔を変えることができる。6 はミラーであり、このミラー 6 は、入射する光を反射して光記録媒体 8 の方向（入射する光の進行方向から 90° 曲げられた方向）に向かわせるための光学素子である。7 は対物レンズであり、この対物レンズ 7 は、光記録媒体 8 の記録層に光を集光するためのレンズである。13 は光記録媒体 8
- 20    の傾きに起因して発生するコマ収差を補正する傾き起因収差補正手段としての対物レンズ傾け手段である。11 は傾き検出手段としての傾きセンサーであり、この傾きセンサー 11 は、光記録媒体 8 の傾き量を検出するためのものである。12 はメモリであり、このメモリ 12 には、光記録媒体 8 が傾いたことによって発生する収差を補正するために必要な
- 25    対物レンズ傾け手段 13 の駆動量に関する情報が記憶されている。具体的には、メモリ 12 に、光記録媒体 8 が傾いたことによって発生する収

差を補正するために必要な対物レンズ7の傾け量が各層に対して（単層光記録媒体や多層光記録媒体の各層に対して）記憶されている。尚、メモリ12としては、ROMが用いられている。

5 本実施の形態においては、凹レンズ4と、凸レンズ5と、凹レンズ4と凸レンズ5とのレンズ間隔を変えるための手段（凹レンズ4をその光軸方向に移動させるための手段15）とにより、基材厚が標準値からずれたことに起因して発生する球面収差を補正する基材厚起因収差補正手段が構成されている。

10 また、9は集光レンズを、10は光検出器をそれぞれ示している。光記録媒体8で反射された光は、ビームスプリッタ3で反射された後、集光レンズ9によって光検出器10に集光され、光検出器10によって電気信号に変換される。

次に、以上のような構成を有する光ヘッド14の動作について、図1を参照しながら説明する。

15 光源1から出射された直線偏光の光は、コリメータレンズ2によって平行光に変換される。平行光に変換された光は、ビームスプリッタ3を透過した後、凹レンズ4によって発散光に変換され、凸レンズ5によって再び平行光に変換される。凸レンズ5によって平行光に変換された光は、ミラー6で反射された後、対物レンズ7によって光記録媒体8の記録層上に集光される。

20

光記録媒体8で反射された光は、対物レンズ7を透過した後、ミラー6で反射される。ミラー6で反射された光は、凸レンズ5、凹レンズ4を順次透過した後、ビームスプリッタ3で反射され、集光レンズ9によって光検出器10に集光される。光検出器10は、集光された光に応じて、光記録媒体8の記録層上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号と光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を出力する。ここで、

25

フォーカス誤差信号とトラッキング誤差信号は、例えば、非点収差法とプッシュプル法等の周知の技術を用いて検出される。

フォーカス制御手段（図示せず）は、フォーカス誤差信号に基づき、光が常に合焦状態で光記録媒体 8 の記録層上に集光されるように、対物  
5 レンズ 7 の位置をその光軸方向に制御する。また、トラッキング制御手段（図示せず）は、トラッキング誤差信号に基づき、光が光記録媒体 8 上の所望のトラックに集光されるように、対物レンズ 7 の位置を光記録媒体 8 の半径方向に制御する。また、光検出器 10 からは、光記録媒体 8 に記録された情報も得られる。

10 次に、対物レンズ 7 の傾き制御を行う傾き起因収差補正手段としての対物レンズ傾け手段 13 の具体的構成及びその動作について説明する。図 4 は対物レンズ傾け手段の構成を示す斜視図である。これは、特開平 11-312327 号公報に開示されているものであり、40 はサスペンション取り付け基板、41a～41d はサスペンション、43a～43d は磁石、44a、44b は小基板、45a、45b フォーカスコイル、46 はレンズ保持部材、47 はトラッキングコイル、48 はヨークをそれぞれ示している。尚、図 4 において、Z 軸方向はフォーカス方向を、Y 軸方向はトラッキング方向をそれぞれ示している。このように構成された対物レンズ傾け手段 13 において、フォーカスコイル 45a、  
15 45b に電流が流れると、磁石 43a～43d によって発生する磁束との関係でフォーカスコイル 45a、45b に対する駆動力が発生し（フレミングの左手の法則）、対物レンズ 7 が傾く。従って、フォーカスコイル 45a、45b に流す電流を変えることにより、対物レンズ 7 の傾き方向と傾き量を変えることができる。

25 光記録媒体 8 の傾き量は、対物レンズ 7 の横に設けられた傾きセンサー 11 によって検出される。傾きセンサー 11 は、LED 等の光源と、

前記光源から出射された光を光記録媒体 8 に集光する集光レンズと、光記録媒体 8 で反射された光を検出（受光）する光検出器とを備えた周知のものである。この傾きセンサー 11 は、例えば、光検出器の受光部が二分割されており、光記録媒体 8 が傾いていないときに各受光部から出力される信号の差が『0』となるようにセットされている。そして、光記録媒体 8 が傾いているときには、各受光部から出力される信号の差が『0』ではなくなり、この値と符号に基づいて、光記録媒体 8 がどの方向にどれくらい傾いているかが検出される。傾きセンサー 11 によって検出された信号はメモリ 12 に入力される。メモリ 12 は、この光記録媒体 8 の傾き量及び光記録媒体 8 の記録もしくは再生される層の基材厚に応じて、対物レンズ 7 が必要とする傾け量に対応する信号を出力する。対物レンズ傾け手段 13 は、この信号に応じて対物レンズ 7 を必要量だけ傾ける。

次に、対物レンズの傾け量について説明する。

まず、光源の波長が 660 nm、対物レンズの NA が 0.6 である DVD システムの場合について考える。DVD システムの場合には、二層光記録媒体の再生も考えられる。図 2 に、DVD システムにおける単層光記録媒体と二層光記録媒体の各層での、光記録媒体の傾き量と、発生するコマ収差の量との関係を示す。ここで、単層光記録媒体の基材厚は 0.6 mm、二層光記録媒体の第一層目の基材厚は 0.55 mm、第二層目の基材厚は 0.64 mm である。また、対物レンズは、単層光記録媒体の基材厚に対して球面収差が発生しないように設計されている。

図 2 に示すように、DVD システムにおいては、各基材厚に対して発生するコマ収差の量が若干異なっている。しかし、DVD システムにおいては、二層光記録媒体については再生のみであり、収差に対するマージンが広いため、対物レンズを傾けることによってコマ収差を補正する



場合には、各基材厚（各層）に対して同じ量だけ対物レンズを傾ければよいことになる。

次に、DVDよりも高密度の多層光記録媒体に対して記録もしくは再生を行う場合について考える。例えば、光源1の波長が405nm、対物レンズ7のNAが0.85のシステムを用いて、基材厚が0.1mmの単層光記録媒体と、第一層目の基材厚が0.08mmで、第二層目の基材厚が0.12mmの多層光記録媒体とに対して記録もしくは再生を行う場合について考える。ここで、対物レンズ7は、単層光記録媒体の基材厚に対して球面収差が発生しないように設計されている。図3に、このシステムにおける単層光記録媒体と多層光記録媒体（二層光記録媒体）の各層での、光記録媒体の傾き量と、発生するコマ収差の量との関係を示す。

図3に示すように、このシステムにおいては、光記録媒体8の傾き量が同じであっても、各基材厚に対して発生するコマ収差の量が異なる。このことは、光記録媒体8の傾き量が同じであっても、対物レンズ7を傾けてコマ収差を補正する場合の、対物レンズ7の傾け量が各層ごとに異なることを意味している。

次に、二層光記録媒体の基材厚を、第一層目で0.08mm、第二層目で単層光記録媒体の基材厚と同じ0.1mmにした場合について考える。この場合には、図3に示すように、光記録媒体8の傾き量が同じである場合の、各基材厚に対して発生するコマ収差の量は、DVDシステムの場合と比較して若干大きいだけである。しかし、記録密度がDVDよりも大きく、また、多層光記録媒体に対しても記録を行うために、DVDシステムの場合よりも収差に対するマージンが厳しくなる。従って、光記録媒体8の傾き量が同じであっても、各層ごとに対物レンズ7の傾け量を変える必要がある。このことは、記録や再生に対する収差マージ

ンが厳しくなる、対物レンズ 7 の NA が 0.7 以上のシステムにおいて、特に有効である。

次に、CD と DVD のどちらの光記録媒体に対しても記録再生が可能な光ヘッドについて考える。CD システムにおいては、対物レンズの NA が 0.45 と小さいために、光記録媒体 (CD) の傾きに対する収差の発生量が小さく、光記録媒体 (CD) が例えば  $0.5^\circ$  傾いても、対物レンズを傾けずに再生することが可能である。しかし、DVD システムにおいては、対物レンズの NA が 0.6 であるために、光記録媒体 (DVD) の傾きに対する収差の発生量が大きく、光記録媒体 (DVD) が例えば  $0.5^\circ$  傾いた場合には、対物レンズも或る角度だけ傾ける必要がある。従って、CD と DVD のどちらの光記録媒体に対しても記録再生が可能な光ヘッドの場合、光記録媒体の傾き量が同じであっても、収差を補正するための対物レンズの傾け量は、CD の場合と DVD の場合とで異なることになる。本実施の形態の光ヘッド 14 がこの光ヘッドと異なる点は、対物レンズ 7 が或る一定の NA を有する場合において、光記録媒体 8 の傾き量が同じであっても、基材厚の大きさに応じて、収差を補正するための対物レンズ 7 の傾け量を変える点にある。従って、本実施の形態の光ヘッド 14 は、光記録媒体の傾き量が同じであっても、収差を補正するための対物レンズの傾け量が NA ごとに異なる光ヘッドとは全く相違するものである。

次に、基材厚起因収差補正手段の動作について説明する。上記した DVD よりも高密度の光記録媒体 8 の場合には、 $0.08\text{ mm}$  の基材厚に対して  $200\text{ m}\lambda$  の球面収差が発生するため、このままでは記録及び再生を行うことができなくなる。そこで、この球面収差を補正する必要があるが、特開 2000-131603 号公報に、平行光中に正レンズ群と負レンズ群の 2 つのレンズを挿入し、2 つのレンズの光軸方向のレン

ズ間隔を変えることにより、平行光を発散光もしくは収束光に変換して球面収差を補正する方式が提案されている。

- 本実施の形態においては、凹レンズ 4 と凸レンズ 5 とのレンズ間隔を各層に対して変えることにより、球面収差の補正を行っている。また、
- 5 メモリ 1 2 には、各層に対する凹レンズ 4 と凸レンズ 5 とのレンズ間隔が記憶されており、或る層に対して記録もしくは再生を行う場合には、メモリ 1 2 に記憶されたレンズ間隔が得られるように、凹レンズ 4 がその光軸方向に移動させられる。

- 以上説明したように、より高密度の多層光記録媒体に対して記録及び
- 10 再生を行う場合には、各層ごとに光記録媒体の傾き量に対して対物レンズの傾け量を変えることにより、光記録媒体が傾いたことによって発生する収差を正確に補正することが可能となり、安定な記録及び再生を行うことが可能となる。

#### [第 2 の実施の形態]

- 15 図 5 は本発明の第 2 の実施の形態における光ヘッドを示す模式図である。

- 図 1、図 5 に示すように、本実施の形態の光ヘッド 1 6 (図 5) が上記第 1 の実施の形態の光ヘッド 1 4 (図 1) と異なる点は、光記録媒体 8 の基材厚に関する情報を検出する基材厚検出手段が含まれている点のみであり、それ以外の構成は上記第 1 の実施の形態と同様である。従っ
- 20 て、本実施の形態において、特に説明のないものについては上記第 1 の実施の形態と同じであるとし、上記第 1 の実施の形態と同一の符号を付している構成部材については、特に説明のない限り、上記第 1 の実施の形態と同様の機能を有するものとする。

- 25 図 5 において、5 1 はビームスプリッタ 3 と集光レンズ 9 との間に配置されたホログラムであり、このホログラム 5 1 は、内周部と外周部で

パターンが異なっている。

次に、以上のような構成を有する光ヘッド 16 の動作について、図 5 を参照しながら説明する。

光源 1 から出射された直線偏光の光が対物レンズ 7 によって光記録媒体 8 の記録層上に集光するまで、及び光記録媒体 8 で反射された光がビームスプリッタ 3 で反射されるまでについては、上記第 1 の実施の形態で説明した動作と同じであるため、その説明は省略する。

ビームスプリッタ 3 で反射された光は、ホログラム 51 に入射し、内周部分と外周部分の 2 つの光ビームに分割される。この分割された光は、集光レンズ 9 によって光検出器 10 に集光される。光検出器 10 は、集光された光に応じて、光記録媒体 8 の記録層上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号と光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を出力する。ここで、フォーカス誤差信号とトラッキング誤差信号は、例えば、非点収差法とプッシュプル法等の周知の技術を用いて検出される。

フォーカス制御手段（図示せず）は、フォーカス誤差信号に基づき、光が常に合焦状態で光記録媒体 8 の記録層上に集光されるように、対物レンズ 7 の位置をその光軸方向に制御する。また、トラッキング制御手段（図示せず）は、トラッキング誤差信号に基づき、光が光記録媒体 8 上の所望のトラックに集光されるように、対物レンズ 7 の位置を光記録媒体 8 の半径方向に制御する。また、光検出器 10 からは、光記録媒体 8 の基材厚に関する情報と光記録媒体 8 に記録された情報も得られる。

次に、基材厚検出手段について説明する。本実施の形態で用いられている基材厚検出手段は、特開 2000-171346 号公報に開示されているものである。この基材厚検出手段は、光記録媒体 8 からの反射光を、ホログラム 51 を用いて、光軸に近い側の第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとに分割し、当該 2 つの光

ビームの対物レンズ出射光の焦点位置に基づいて、球面収差を検出する方式のものである（球面収差が分かれば、光記録媒体 8 の基材厚に換算することができる）。この検出された信号はメモリ 1 2 に入力され、対物レンズ傾け手段 1 3 は、この信号に応じて対物レンズ 7 を必要量だけ  
5 傾ける。

次に、対物レンズの傾け量について説明する。

各層ごとの対物レンズ 7 の傾け量は、メモリ 1 2 に予め記憶されている。しかし、各層においても、基材厚は光記録媒体 8 の作製誤差等によって変動している。例えば、二層光記録媒体の第一層目の標準の基材厚  
10 が 0.08 mm であり、それが作製誤差のために 0.07 mm になっていたとする。この場合、光記録媒体 8 が 0.5° 傾いたときに発生するコマ収差は、0.08 mm の基材厚に対しては 4.4 mλ であるが、0.07 mm の基材厚に対しては 3.8 mλ となる。このため、対物レンズ 7 の傾け量を基材厚に応じて補正しなければ、コマ収差のキャンセル量が  
15 不十分になるか、もしくは過補正になる。特に、高密度光記録媒体の場合には、許容される収差に対するマージンが厳しいため、このキャンセル不足や過補正が大きな問題となる。

そこで、本実施の形態においては、光記録媒体 8 の各層の基材厚をモニターし、この基材厚に応じて対物レンズ 7 の傾け量を補正するように  
20 構成されており、これにより対物レンズ 7 を傾けることによる収差の補正を正確に行うことが可能となる。さらに、単層の光記録媒体 8 であっても、上記したように基材厚に作製誤差があるため、基材厚を検出し、検出された基材厚の量に応じて対物レンズ 7 の傾け量を変えることにより、安定した再生信号を得ることが可能となる。また、この方法を用い  
25 れば、安定した記録を行うことも可能となる。また、本実施の形態の光ヘッド 1 6 においては、メモリ 1 2 に、各層ごとの対物レンズ 7 の傾け

量が記憶されているが、基材厚に対する対物レンズ 7 の傾け量が記憶されていても何ら問題はない。

また、メモリ 1 2 には、光記録媒体 8 の傾き量と、基材厚が単層の標準値である光記録媒体 8 がその傾き量だけ傾いたときに発生する収差を補正するのに必要な対物レンズ 7 の傾け量に対応する電圧のみが記憶されていてもよい。この場合には、以下のような方法を用いることにより、上記と同様の効果を得ることができる。まず、傾きセンサー 1 1 によって検出された信号がメモリ 1 2 に入力されると、メモリ 1 2 から対物レンズ 7 を傾けるのに必要な電圧が出力される。次に、この電圧は可変抵抗を含む回路に入力され、可変抵抗の抵抗値によって分圧される。そして、可変抵抗の抵抗値が基材厚検出手段によって検出された信号に応じて変えられると、対物レンズ傾け手段 1 3 に入力される電圧が変化し、光記録媒体 8 の傾き量が同じであっても、基材厚に関する情報に応じて対物レンズ 7 の傾け量が変わえられる。このようにすれば、メモリ 1 2 には或る基材厚に対する情報が記憶されているだけで、上記と同様の効果を得ることができるので、メモリ 1 2 の回路規模を小さくすることができる。

また、本実施の形態の光ヘッド 1 6 においては、光記録媒体 8 の傾き量と、その傾きに起因して発生する収差を補正するための傾き起因収差補正手段の駆動量（例えば、対物レンズ傾け手段 1 3 の対物レンズ 7 の傾け量）がメモリ 1 2 に記憶されているが、メモリ 1 2 を用いる代わりに、光記録媒体 8 の基材厚に関する情報（電圧）と光記録媒体 8 の傾きに関する情報（電圧）とを入力したときに、出力される電圧が変わるような回路を用いることもできる。この場合には、光記録媒体 8 の傾き量と、傾き起因収差補正手段の駆動量との関係を数式で表し、この数式に基づいて傾き起因収差補正手段の駆動量を変えることと同等になり、多

層光記録媒体の各層や基材厚に応じてこの数式の比例係数を変えることになる。また、上記関係の係数は非線形であってもよく、この非線形の係数を変えても何ら問題はない。

また、本実施の形態の光ヘッド 16 においては、メモリ 12 として R  
5 OMを用いて、光記録媒体 8 の傾きと基材厚に関する情報に対する対物  
レンズ 7 の傾け量の値が記憶されているが、光ヘッドごとの最適なデー  
タを当該光ヘッドの組み立て時に求めて記憶するために、不揮発性メモ  
リを搭載することもできる。このような構成にすれば、光ヘッドの製造  
ばらつきをも考慮したものとなるので、収差補正の精度を向上させるこ  
10 とができる。また、さらに書き換え可能なメモリを搭載し、光記録媒体  
ごとに学習をして、その情報を記憶してもよい。この場合には、光記録  
媒体のばらつきをも考慮したものとなるので、収差補正の精度をさらに  
向上させることができる。

以上説明したように、より高密度の多層光記録媒体の場合には、各層  
15 の基材厚を検出し、その基材厚分だけ対物レンズ 7 の傾け量を補正する  
ことにより、収差を正確に補正することが可能となり、安定な記録及び  
再生を行うことが可能となる。

尚、本実施の形態においては、基材厚に関する情報の検出を、ホログ  
ラム 51 を用いて行っているが、他の方式を用いて行っても何ら問題は  
20 ない。例えば、他の基材厚検出手段が特開平 10-334575 号公報  
に開示されている。この公報に開示された基材厚検出手段は、光源と、  
光源から出射された光を光記録媒体（測定対象物）に集光（照射）する  
第 1 の光学系と、光記録媒体で反射された光を光検出器（受光素子）に  
導く第 2 の光学系とからなる。ここで、光源は、レーザ、LED あるいは  
25 はランプからなり、第 1 及び第 2 の光学系は、凸レンズ、あるいは凸レ  
ンズと凹レンズとの組み合わせにより構成されている。この構成におい

ては、基材厚に応じて受光素子から出力される信号が異なる。本実施の形態で説明した上記方法は、ホログラム 5 1 を搭載するだけで実現可能であり、光記録媒体 8 の基材厚を検出するための光学系を別に設ける必要はないので、光ヘッド 1 6 の小型化を図るのに好都合である。一方、

- 5   ここで説明した方法の場合には、光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を、記録再生用の光学系とは別の光学系で検出することとなるため、記録時もしくは再生時に同時に光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を検出することが可能となる。

- 10   また、特開平 1 1 - 1 1 0 8 0 2 号公報に、2つの誤差に起因して発生する収差を、1つの光学素子を用いて補正するようにした技術が開示されている。この技術を用いれば、光記録媒体の傾きに起因して発生する収差と光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を、1つの光学素子を用いて補正することが可能となる。図 6 に、この光学素子の断面図を示す。

- 15   図 6 において、6 0 は第 1 のガラス基板、6 1 は第 1 の I T O 膜（インジウム－錫－酸化物合金）、6 2 は第 1 のポリビニルアルコール膜、6 3 はエポキシ樹脂層、6 4 は第 2 のポリビニルアルコール膜、6 5 は第 2 の I T O 膜、6 6 は第 2 のガラス基板、6 7 は液晶をそれぞれ示している。ここで、第 1 の I T O 膜 6 1 と第 2 の I T O 膜 6 5 は、それぞれ第 1 のガラス基板 6 0 の内面と第 2 のガラス基板 6 6 の内面に蒸着されており、これら第 1 及び第 2 の I T O 膜 6 1、6 5 は、外部からの信号を液晶 6 7 に印加すると共に、光を透過させる透明電極である。第 1 のポリビニルアルコール膜 6 2 と第 2 のポリビニルアルコール膜 6 4 は、それぞれ第 1 の I T O 膜 6 1 上と第 2 の I T O 膜 6 5 上に蒸着されている。これら第 1 及び第 2 のポリビニルアルコール膜 6 2、6 4 は、液晶 25   6 7 の配向を制御する配向膜であり、ナイロン等の高分子布でこすられ



ている。エポキシ樹脂層 6 3 は、液晶 6 7 が外に漏れないようにするための封止層として機能する。第 1 の I T O 膜 6 1 は、光記録媒体 8 の傾きに起因して発生するコマ収差を補正するために、図 7 に示すようなパターンにパターニングされて 3 つの領域に分割されている。また、第 2  
5 の I T O 膜 6 5 は、光記録媒体 8 の基材厚に起因して発生する球面収差を補正するために、図 8 に示すようなパターンにパターニングされて 4 つの領域に分割されている。

尚、本実施の形態の光学素子は、収差補正素子として機能するものである。この場合、光記録媒体 8 の傾きに起因して発生する収差を補正する  
10 ことができるパターンが形成された第 1 の I T O 膜 6 1 が、第 1 の収差補正電極として機能し、光記録媒体 8 の基材厚に起因して発生する収差を補正することができるパターンが形成された第 2 の I T O 膜 6 5 が、第 2 の収差補正用電極として機能する。また、液晶 6 7 が、本発明の位相変化層に対応している。そして、第 1 の I T O 膜 6 1 と第 2 の I T O  
15 膜 6 5 に所望の電圧を印加することにより、光記録媒体 8 の傾きに起因して発生するコマ収差と光記録媒体 8 の基材厚に起因して発生する球面収差を同時に補正することができる。従って、この光学素子を光ヘッドに搭載することにより、凹レンズ 4、凸レンズ 5、凹レンズ 4 と凸レンズ 5 とのレンズ間隔を変えるための手段（凹レンズ 4 をその光軸方向に  
20 移動させるための手段 1 5）、及び対物レンズ 7 を傾けるために必要な部材を全てなくすることが可能となるので、光ヘッド 1 6 の小型化を図ることができる。

尚、上記第 1 及び第 2 の実施の形態においては、凹レンズ 4 と、凸レンズ 5 と、凹レンズ 4 と凸レンズ 5 とのレンズ間隔を変えるための手段  
25 （凹レンズ 4 をその光軸方向に移動させるための手段 1 5）とを用いて、基材厚起因収差補正手段を構成しているが、この基材厚起因収差補正手

段は、正レンズ群及び負レンズ群と、前記正レンズ群と前記負レンズ群とのレンズ間隔を変える手段とを用いて構成されていればよい。また、別の方式を用いて、基材厚起因収差補正手段を構成することもできる。例えば、上記したような液晶を用いた方式であってもよい。具体的には、

- 5 図6に示した光学素子において、第1のITO膜61のパターンをなくしたものにすればよい。上記第1及び第2の実施の形態において説明した基材厚起因収差補正手段は、レンズを用いて構成されているため、往路は当然として復路においても光記録媒体8の基材厚に起因して発生する収差を補正することができる。その結果、安定した記録を行うことができる。一方、
- 10 ここで説明した方式を用いて光記録媒体8の基材厚に起因して発生する収差を補正するようにすれば、凹レンズ4、凸レンズ5、及び凹レンズ4と凸レンズ5とのレンズ間隔を変えるための手段（凹レンズ4をその光軸方向に移動させるための手段15）を全てなくすることが可能となる
- 15 ので、光ヘッドの小型化を図ることができる。

- また、上記第1及び第2の実施の形態においては、傾き起因収差補正手段として対物レンズ傾け手段13を用いているが、別の方式を用いて、傾き起因収差補正手段を構成することもできる。例えば、上記したような液晶を用いた方式であってもよい。具体的には、図6に示した光学素子において、第2のITO膜65のパターンをなくしたものにすればよい。上記第1及び第2の実施の形態において説明した傾き起因収差補正手段は、対物レンズ7を傾けるものであるため、光記録媒体8の偏心に伴う対物レンズ7の移動に対しては影響がなく、さらに、往路は当然として復路においても収差を補正することができるので、安定した記録を行
- 20 うことができる。一方、ここで説明した方式を用いて光記録媒体8の傾きに起因し
- 25 ける。一方、ここで説明した方式を用いて光記録媒体8の傾きに起因し

て発生する収差を補正するようにすれば、対物レンズ 7 を傾けるために必要な部材を全てなくすることが可能となるので、光ヘッドの小型化を図ることができる。さらに、この方式を用いた場合には、対物レンズ 7 を傾ける場合と異なり、コマ収差しか発生しないので、収差を良好に補正

5    することができる。

また、位相変化層である液晶を用いた収差の補正に関しては特開 2 0 0 1 - 8 4 6 3 1 号公報にも開示されており、この公報に開示された光学素子は、ITO 電極が領域分割されないので、収差の補正に有利である。

10    また、上記第 1 及び第 2 の実施の形態においては、対物レンズ 7 を傾けることにより、光記録媒体 8 の傾きに起因して発生するコマ収差を、当該コマ収差が最小となるように補正しているが、対物レンズ 7 を傾けるとコマ収差以外の収差（例えば、非点収差や高次収差）も発生するので、トータル収差が最小になる位置をあらかじめ求めておき、それを参  
15    照しながら補正するようにしてもよい。

また、上記第 1 及び第 2 の実施の形態においては、対物レンズ 7 として単レンズを用いているが、高い NA を有する組レンズであっても何ら問題はない。

また、上記第 1 及び第 2 の実施の形態においては、無限系の光ヘッド  
20    を用いて説明したが、本発明は、コリメータレンズ 2 を用いない有限系の光ヘッドにも適用することができる。

また、上記第 1 及び第 2 の実施の形態においては、無偏光光学系の光ヘッドを用いて説明したが、本発明は、偏光光学系の光ヘッドにも適用することができる。

25    また、上記第 1 及び第 2 の実施の形態においては、傾き起因収差補正手段 1 3 の駆動方向については言及していないが、例えば、対物レンズ

7を傾ける方向により、ラジアル方向あるいはタンジェンシャル方向のいずれか、もしくは両方を補正することができる。また、位相変化層を備えた光学素子を用いて、光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を補正する場合にあっては、図7に示すように、ラジアル方向の傾きに起因して発生する収差を補正しているが、パターンを変更することによってタンジェンシャル方向の傾きに起因して発生する収差を補正することもできる。また、二種類のパターンを組み合わせれば、両方の傾きに起因して発生する収差を補正することもできる。

また、上記第1及び第2の実施の形態においては、傾き検出手段として傾きセンサー11が用いられているが、他の方式を用いて光記録媒体8の傾き量を検出するようにしても何ら問題はない。他の方式の傾き検出手段としては、例えば、特開2000-348362号公報に開示されたものが知られている。この方式においては、光記録媒体の内周と外周で対物レンズを光軸方向に動かしながら、フォーカスが最も良好に合焦される位置であるフォーカスゼロクロス位置が検出される。そして、フォーカスゼロクロス位置を検出するためのフォーカスサーチ電圧の、光記録媒体の内周と外周での差に基づいて、光記録媒体の傾き量と傾きの方向が求められる。この構成によれば、光記録媒体の傾きを検出するための光学系を別途設ける必要がないので、光ヘッドの小型化を図ることができる。一方、上記第1又は第2の実施の形態のように傾き検出手段として傾きセンサー11を用いる構成によれば、記録又は再生のための光学系と別個の光学系が用いられることとなるので、記録又は再生と同時に光記録媒体8の傾き量を検出することができる。

また、本発明は、種類の異なる光記録媒体に対して記録もしくは再生を行う光ヘッドにも適用することができる。図9に、種類の異なる光記録媒体に対して記録もしくは再生を行う光ヘッドの模式図を示す。

図 9 において、9 1 は第 1 の光源、9 2 は第 2 の光源、9 3 は波長選択プリズムをそれぞれ示している。第 1 の光源 9 1 は、その波長が 4 0 5 n m であり、標準の基材厚が 0 . 1 m m の光記録媒体 8 に対して記録もしくは再生を行うためのものである（第 1 の光源 9 1 から出射される光の光路を、図 9 に実線で示している）。また、第 2 の光源 9 2 は、その波長が 6 6 0 n m であり、標準の基材厚が 0 . 6 m m の光記録媒体 8（D V D）に対して記録もしくは再生を行うためのものである（第 2 の光源 9 から出射される光の光路を、図 9 に破線で示している）。他の構成は上記第 1 の実施の形態と同様である。従って、特に説明のないものについては上記第 1 の実施の形態と同じであるとし、上記第 1 の実施の形態と同一の符号を付している構成部材については、特に説明のない限り、上記第 1 の実施の形態と同様の機能を有するものとする。

次に、以上のような構成を有する光ヘッド 1 7 の動作について、図 9 を参照しながら説明する。

15 第 1 の光源 9 1 から出射された光は、上記第 1 の実施の形態と同様にして、対物レンズ 7 により光記録媒体 8 の記録層上に集光される。また、光記録媒体 8 で反射された光は、集光レンズ 9 によって光検出器 1 0 に集光される。そして、光検出器 1 0 からは、制御信号及び再生信号が得られる。

20 第 2 の光源 9 2 から出射された光は、波長選択プリズム 9 3 で反射された後、対物レンズ 7 により光記録媒体 8（D V D）の記録層上に集光される。また、光記録媒体 8（D V D）で反射された光は、集光レンズ 9 によって光検出器 1 0 に集光される。そして、光検出器 1 0 からは、制御信号及び再生信号が得られる。尚、基材厚が異なることによる焦点位置の違いのため、及び球面収差を補正するために、第 2 の光源 9 2 から出射された光は、発散光のまま対物レンズ 7 に入射されている。

上記したように基材厚が異なっているため、光記録媒体 8 の傾き量が同じであっても、光記録媒体 8 の種類が異なれば傾きに起因して発生する収差も異なり、対物レンズ 7 の傾け量も異なることになる。従って、光記録媒体 8 の傾き量が同じであっても、光記録媒体 8 の種類に応じて  
5 対物レンズ傾け手段 1 3 の傾け量を変えることにより、安定した記録を行うことができると共に、安定した制御信号や再生信号を得ることもできる。

### [第 3 の実施の形態]

図 1 0 は本発明の第 3 の実施の形態における光記録再生装置を示す模  
10 式図である。

本実施の形態の光記録再生装置は、単層もしくは多層の光記録媒体に対して信号の記録及び再生を行う装置である。図 1 0 に示すように、本実施の形態における光記録再生装置 1 0 0 は、上記第 1 の実施の形態で説明した光ヘッド 1 4 と、光記録媒体 8 を回転させるモータ 1 0 2 と、  
15 処理回路 1 0 3 とを備えている。ここでは、光ヘッドとして上記第 1 の実施の形態で説明したものが用いられているが、上記第 2 の実施の形態で説明したものをを用いてもよい。尚、光ヘッドは、上記第 1 の実施の形態で説明したものと同一であるため、重複する説明は省略する。

次に、以上のような構成を有する光記録再生装置 1 0 0 の動作について、図 1 0 を参照しながら説明する。  
20

まず、光記録再生装置 1 0 0 に光記録媒体 8 がセットされると、処理回路 1 0 3 がモータ 1 0 2 を回転させる信号を出力し、モータ 1 0 2 を回転させる。次に、処理回路 1 0 3 が、光源 1 を駆動して光を出射させる。光源 1 から出射された光は、対物レンズ 7 によって光記録媒体 8 の  
25 記録層上に集光され、光記録媒体 8 で反射された光は、集光レンズ 9 によって光検出器 1 0 に集光される。光検出器 1 0 は、集光された光に応

じて、光記録媒体 8 の記録層上における光の合焦状態を示すフォーカス誤差信号と光の照射位置を示すトラッキング誤差信号を、処理回路 103 に対して出力する。処理回路 103 は、これらの信号に基づき、対物レンズ傾け手段 13 に対して対物レンズ 7 を制御する信号を出力し、これによって光源 1 から出射された光を光記録媒体 8 の所望のトラック上に集光させる。また、処理回路 103 は、光検出器 10 から出力される信号に基づいて、光記録媒体 8 に記録されている情報を再生する。また、傾きセンサー 11 は光記録媒体 8 の傾き量を検出し、その検出信号は処理回路 103 に入力される。そして、処理回路 103 は、記録もしくは再生を行っている光記録媒体 8 が単層か多層の何層目かを判断し、光記録媒体 8 の傾き量を補正するのに必要な対物レンズ 7 の傾け量をメモリ 12 から呼び出して、対物レンズ傾け手段 13 に対物レンズ 7 を必要量だけ傾けるための信号を出力する。

以上のように光ヘッドとして上記第 1 の実施の形態の光ヘッド 14 を用いているため、単層もしくは多層の光記録媒体 8 のどの記録層であっても、光記録媒体 8 が傾いたときに発生する収差を正確に補正することができ、その結果、安定した記録を行うことができると共に、安定した制御信号や再生信号を得ることもできる。

尚、上記実施の形態においては、多層光記録媒体として二層光記録媒体を例に挙げて説明したが、二層よりも層数の多い多層光記録媒体は基材厚がより大きくなるので、特にかかる多層光記録媒体に対して本発明を適用すれば、優れた効果を得ることができる。

また、上記実施の形態においては、光のみによって情報を記録する光記録媒体を例に挙げて説明したが、光及び磁気によって情報を記録する光記録媒体についても同様の効果が得られる。

また、上記実施の形態においては、光記録媒体が光ディスクである場

合を例に挙げて説明したが、光ディスクの代わりに光カードを用いた場合であっても、光ディスクを用いた場合と同等の効果を得ることができる。



## 請 求 の 範 囲

1. 光記録媒体に信号を記録し、又は前記光記録媒体に記録された信号を再生する光ヘッドであって、

- 5 光源と、前記光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正する傾き起因収差補正手段とを備え、

前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する情報とに応じて前記傾き起因収差補正手段の駆動量を変えることを特徴とする光ヘッド。

2. 前記傾き起因収差補正手段が、前記対物レンズを傾ける手段である請求項 1 に記載の光ヘッド。

3. 前記対物レンズが或る一定の開口数 (NA) を有し、前記光記録媒体の基材厚に応じて前記対物レンズの傾け量を変える請求項 2 に記載の光ヘッド。

4. 前記対物レンズの NA が 0.7 以上である請求項 1 に記載の光ヘッド。

5. 前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する情報とにより決定される、前記光記録媒体が傾いたことによって発生する収差を補正するために必要な前記傾き起因収差補正手段の駆動量に関する情報が記憶されたメモリをさらに備え、

前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する情報とに応じて、前記メモリに記憶された前記傾き起因収差補正手段の駆動量に関する情報を呼び出し、呼び出された情報に応じて前記傾き起因収差補正手段を駆動する請求項 1 に記載の光ヘッド。

6. 前記光記録媒体の傾きに関する情報を検出する傾き検出手段を

さらに備えた請求項 1 に記載の光ヘッド。

7. 前記傾き検出手段が、前記光源と異なる第 2 の光源と、前記第 2 の光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する集光レンズと、前記光記録媒体で反射された光を検出する光検出器とを備えた請求項 6  
5 に記載の光ヘッド。

8. 前記傾き検出手段が、前記光記録媒体の半径方向の任意の二点でのフォーカスゼロクロス位置を検出し、前記フォーカスゼロクロス位置を検出するためのフォーカスサーチ電圧の、前記二点での差に基づいて、前記光記録媒体の傾き量を検出する請求項 6 に記載の光ヘッド。

10 9. 前記光記録媒体の基材厚に関する情報が記憶されたメモリをさらに備えた請求項 1 に記載の光ヘッド。

10. 前記光記録媒体の基材厚に関する情報を検出する基材厚検出手段をさらに備えた請求項 1 に記載の光ヘッド。

11. 前記基材厚検出手段が、前記光源と異なる第 2 の光源と、前記第 2 の光源から出射された光を前記光記録媒体に集光する集光レンズと、前記光記録媒体で反射された光を検出する光検出器とを備えた請求項 10 に記載の光ヘッド。  
15

12. 前記基材厚検出手段が、光軸に近い側の第 1 の光ビームと前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームの 2 つの光ビームの焦点位置に基づいて、前記光記録媒体の基材厚に関する情報を検出する請求項 10 に記載の光ヘッド。  
20

13. 前記傾き起因収差補正手段が、透明な導電性薄膜を有する一対の基板と、前記一対の基板間に配置された位相変化層とを備えた光学素子からなり、前記一方の導電性薄膜に、前記光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を補正することのできるパターンが形成された請求項 1 に記載の光ヘッド。  
25

1 4. 前記光記録媒体の基材厚が標準値からずれたことに起因して発生する収差を補正する基材厚起因収差補正手段をさらに備えた請求項 1 に記載の光ヘッド。

5 1 5. 前記基材厚起因収差補正手段が、光路中に配置された正レンズ群及び負レンズ群と、前記正レンズ群と前記負レンズ群とのレンズ間隔を変える手段とを備えた請求項 1 4 に記載の光ヘッド。

1 6. 前記基材厚起因収差補正手段が、透明な導電性薄膜を有する一対の基板と、前記一対の基板間に配置された位相変化層とを備えた光学素子からなり、前記一方の導電性薄膜に、前記光記録媒体の基材厚に  
10 起因して発生する収差を補正することのできるパターンが形成された請求項 1 4 に記載の光ヘッド。

1 7. 前記傾き起因収差補正手段及び前記基材厚起因収差補正手段が、透明な導電性薄膜を有する一対の基板と、前記一対の基板間に配置された位相変化層とを備えた 1 つの光学素子からなり、前記一方の導電  
15 性薄膜に、前記光記録媒体の傾きに起因して発生する収差を補正することのできるパターンが形成され、前記他方の導電性薄膜に、前記光記録媒体の基材厚に起因して発生する収差を補正することのできるパターンが形成された請求項 1 4 に記載の光ヘッド。

1 8. 前記位相変化層が液晶である請求項 1 3、1 6 又は 1 7 のい  
20 ずれかに記載の光ヘッド。

1 9. 光源と、前記光源から出射された光を光記録媒体に集光する対物レンズと、前記光記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正する傾き起因収差補正手段とを備え、前記光記録媒体に信号を記録し、又は前記光記録媒体に記録された信号を再生する光ヘッドを用いて、前記光  
25 記録媒体が傾いたときに発生する収差を補正する方法であって、

前記光記録媒体の傾きに関する情報と前記光記録媒体の基材厚に関する

る情報とに応じて前記傾き起因収差補正手段を駆動することを特徴とする収差補正方法。

20. 光記録媒体に信号を記録し、又は前記光記録媒体に記録された信号を再生する光ヘッドを備えた光記録再生装置であって、

- 5 前記光ヘッドとして、請求項1～18のいずれかに記載の光ヘッドを用いることを特徴とする光記録再生装置。

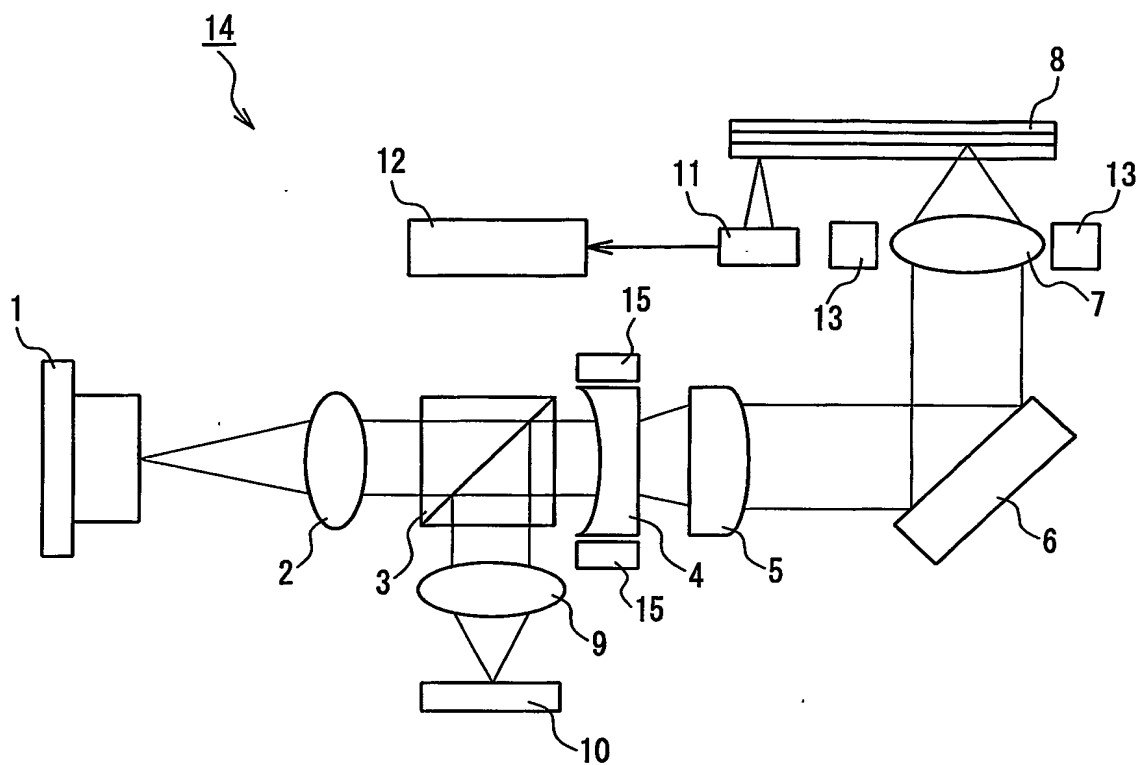


FIG. 1

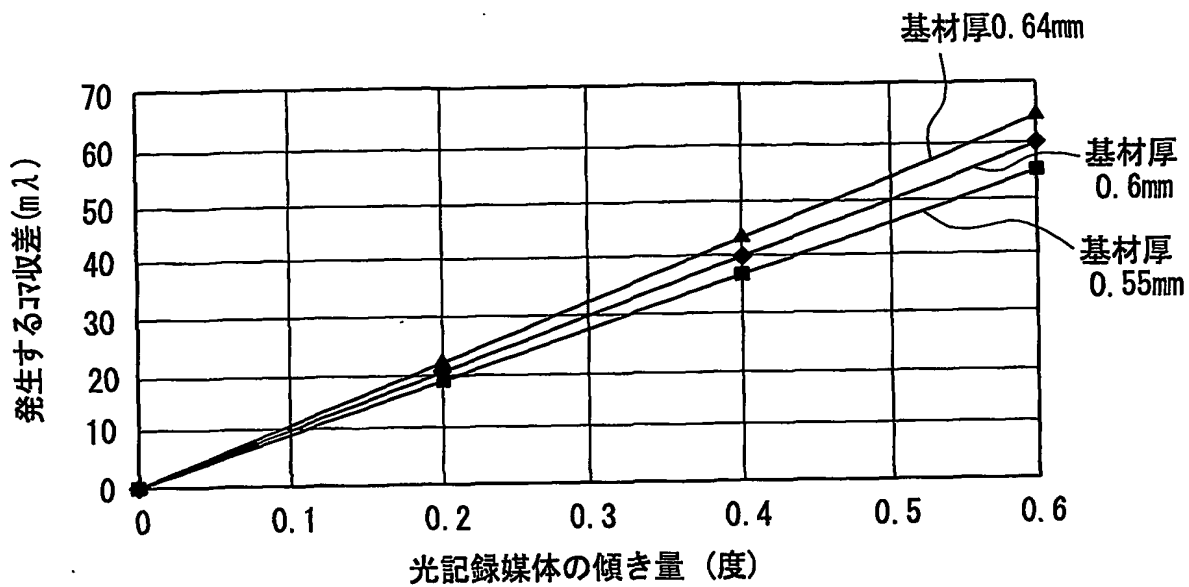


FIG. 2

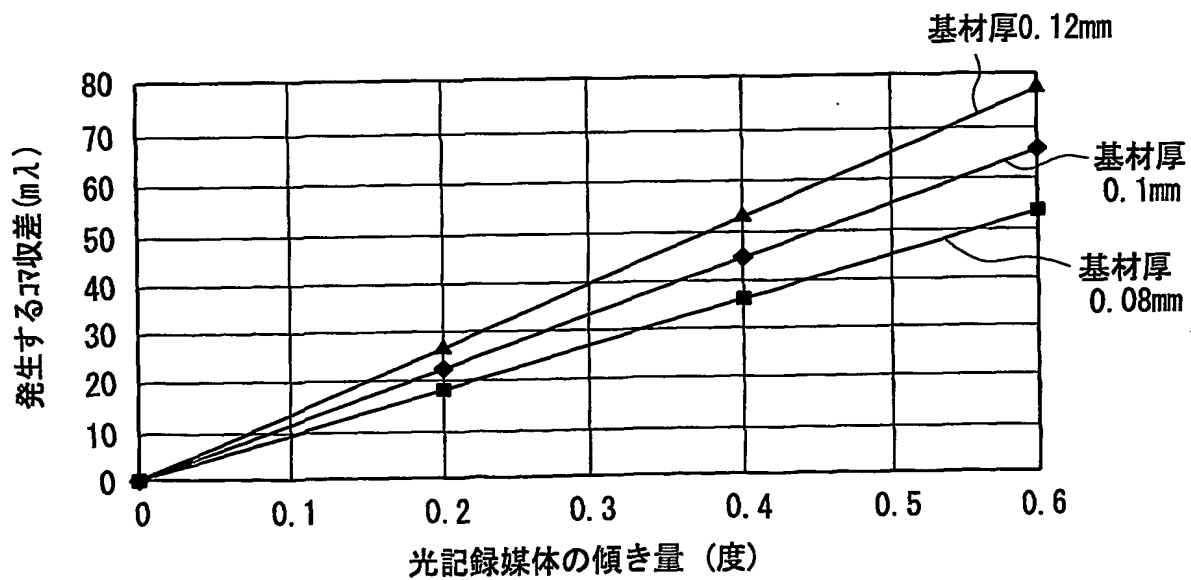


FIG. 3

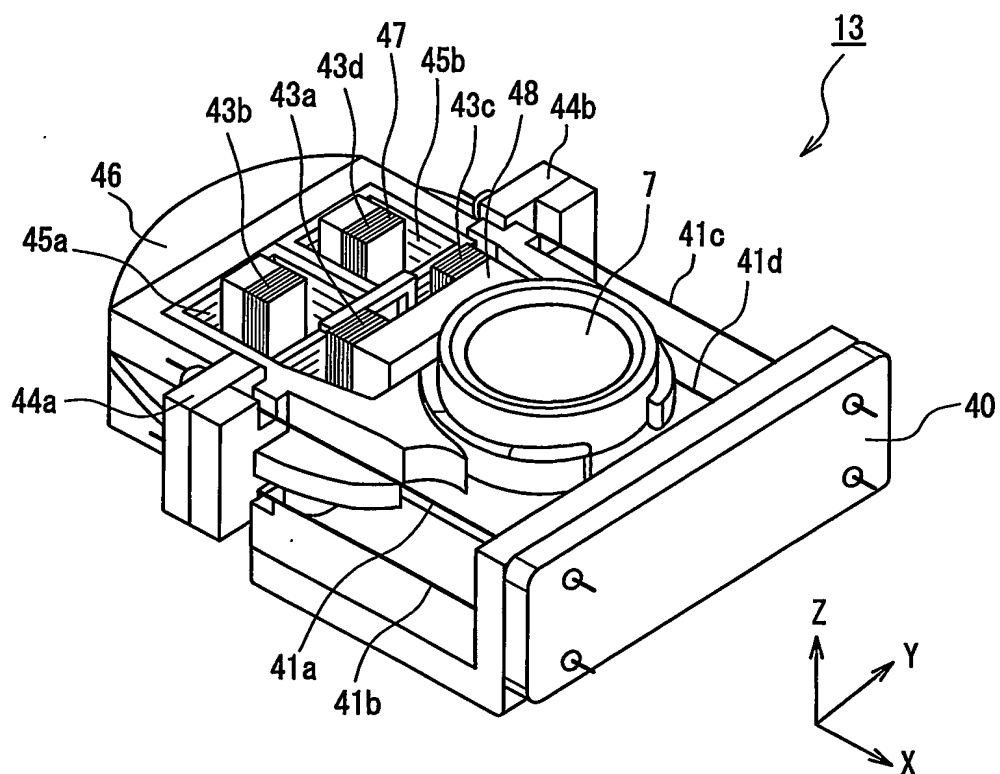


FIG. 4

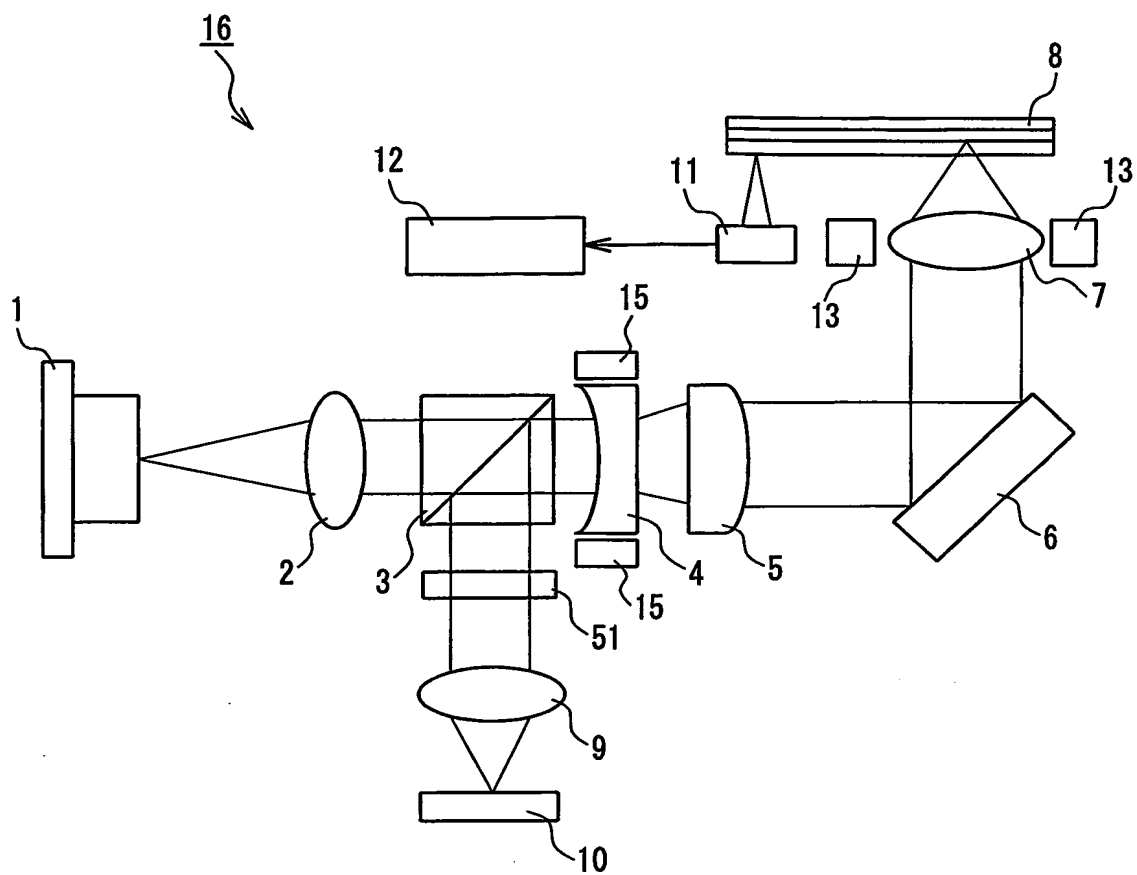


FIG. 5



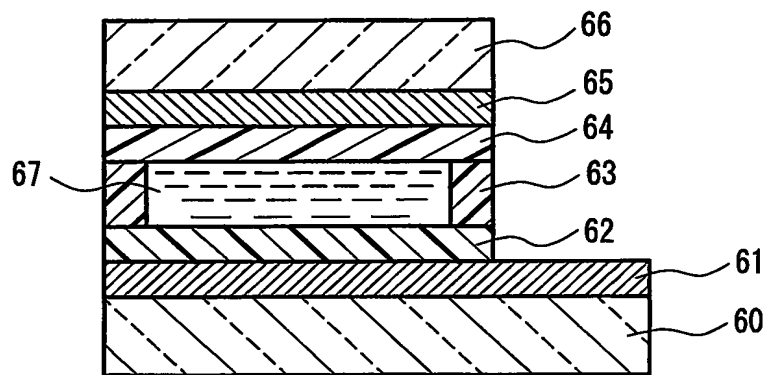


FIG. 6

FIG. 7

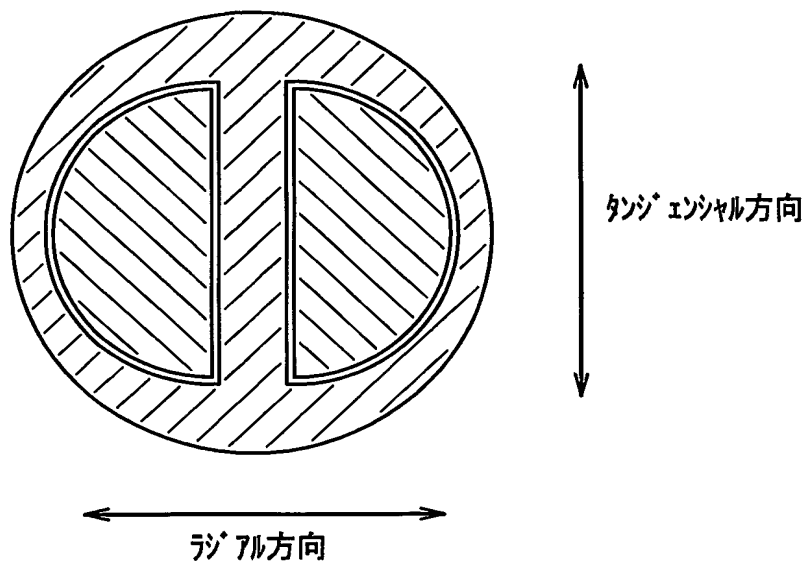
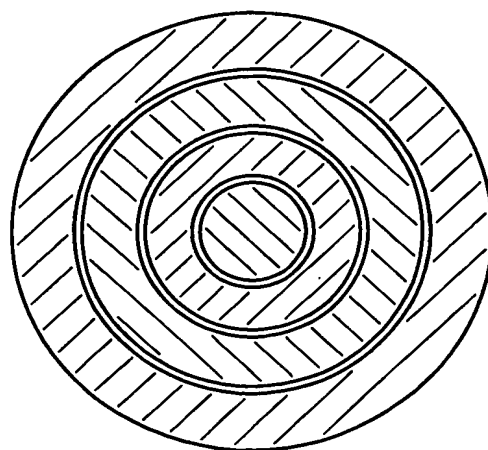


FIG. 8



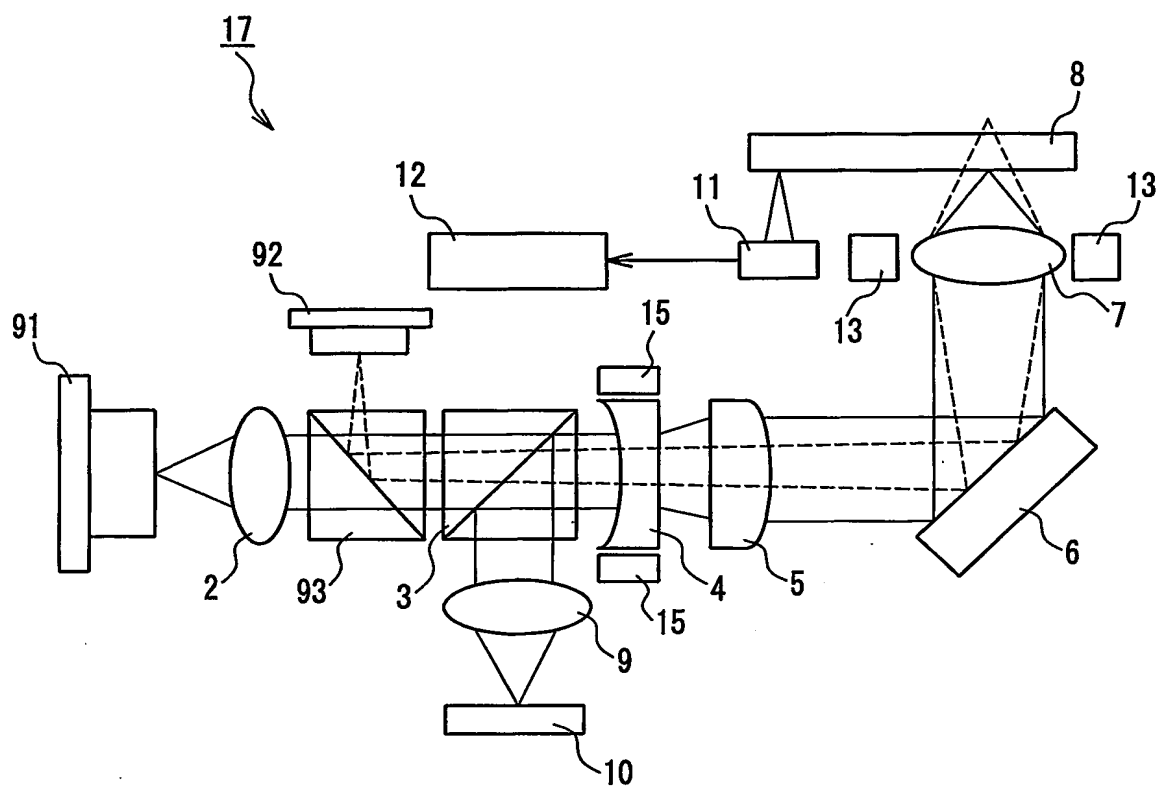


FIG. 9

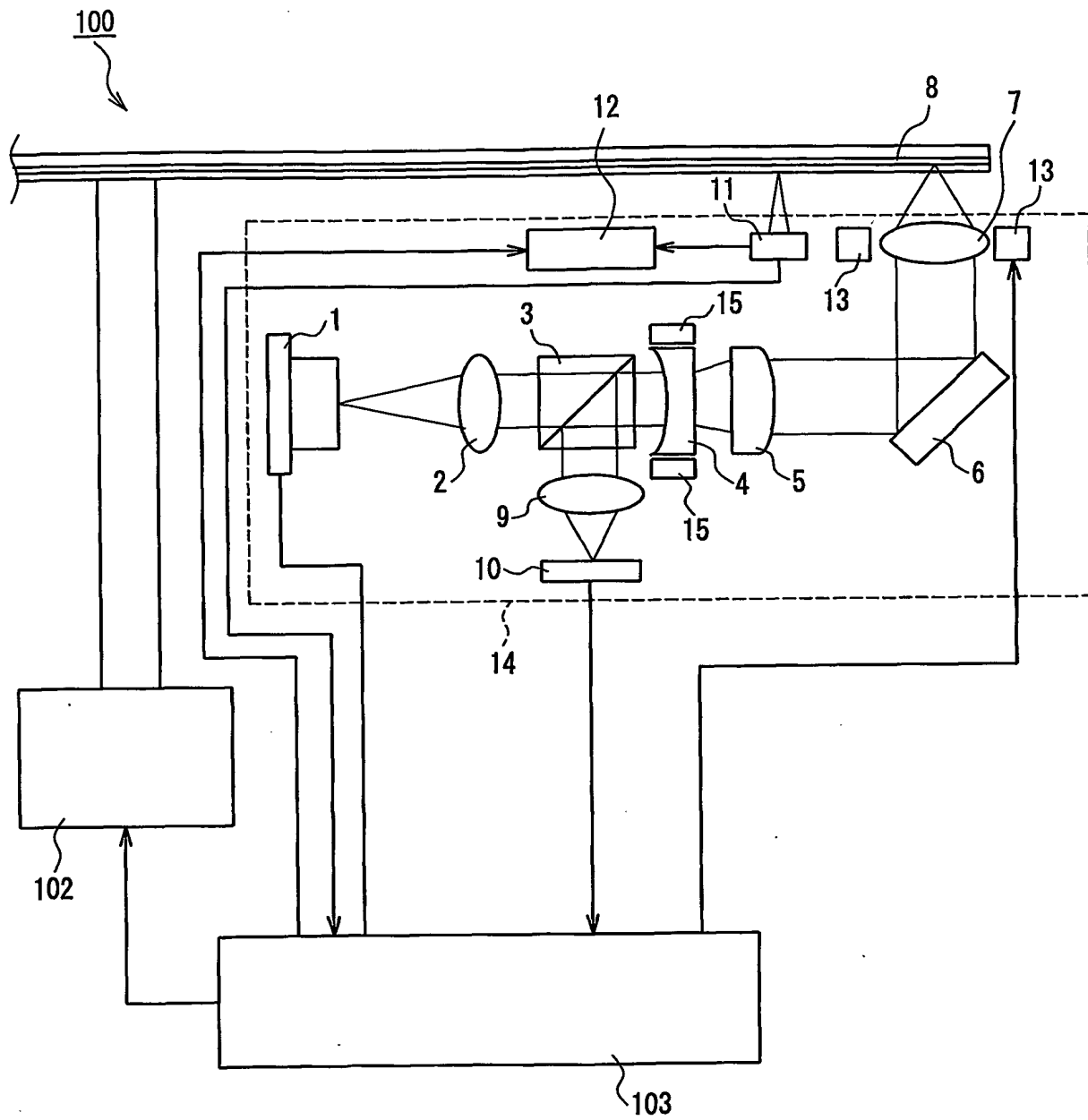


FIG. 10

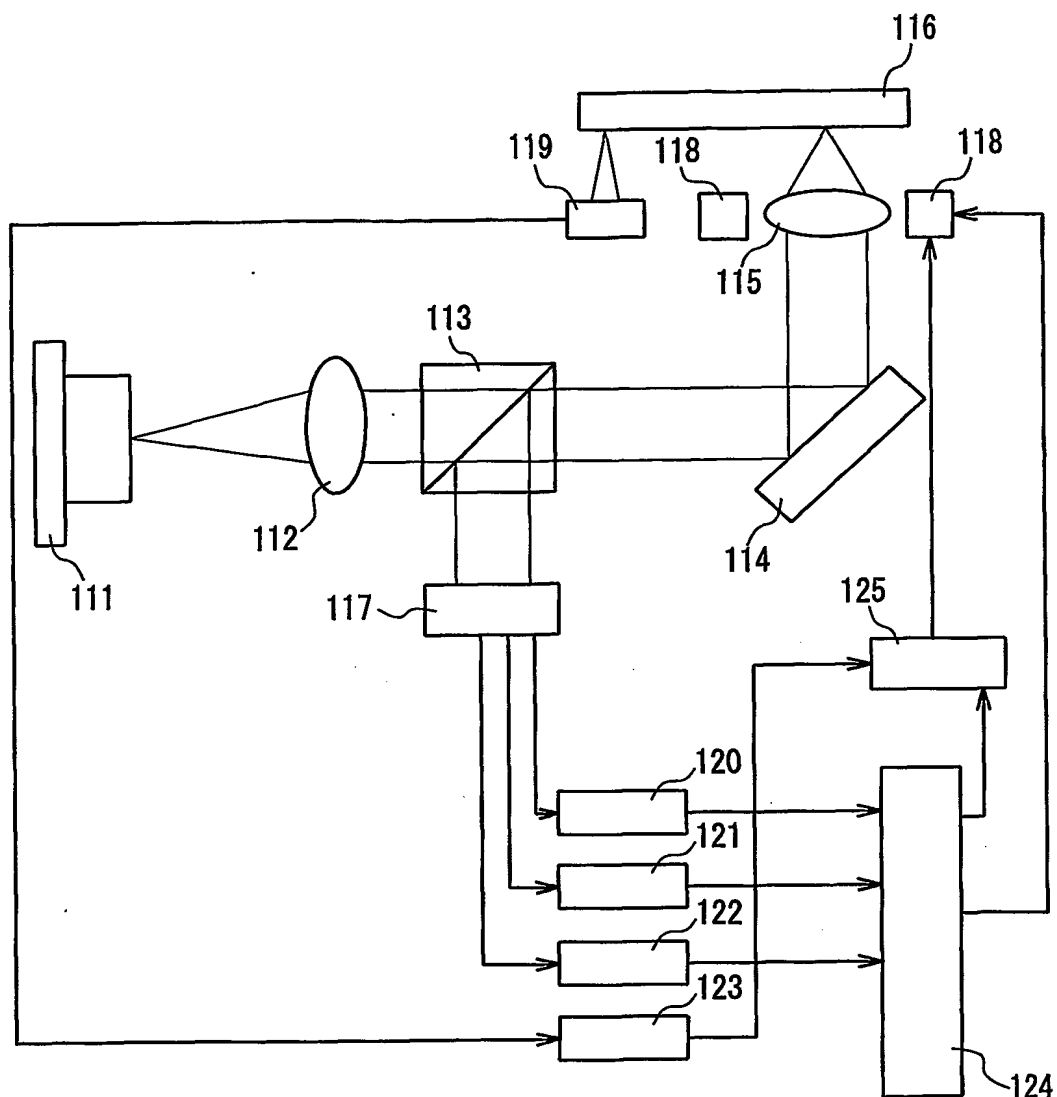


FIG. 11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP02/12884

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> G11B7/09, 7/125, 7/135

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> G11B7/09, 7/095, 7/125, 7/135

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/79525 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 December, 2000 (28.12.00), Full text; Figs. 1 to 36	1-6, 9, 19, 20
Y	Full text; Figs. 1 to 36	7, 8, 10, 11, 13-18
A	Full text; Figs. 1 to 36 & AU 5566200 A	12
Y	JP 10-20263 A (Pioneer Electronic Corp.), 23 January, 1998 (23.01.98), Full text; Figs. 1 to 22 & US 6078554 A1	7, 13, 16-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 April, 2003 (30.04.03)Date of mailing of the international search report  
20 May, 2003 (20.05.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP02/12884

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-348362 A (LG Electronics Inc.), 15 December, 2000 (15.12.00), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	8
Y	JP 2000-20993 A (Fujitsu Ltd.), 21 January, 2000 (21.01.00), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	10,11,14-17

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09 , 7/125 , 7/135

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09 , 7/095 , 7/125 , 7/135

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 00/79525 A1 (松下電器産業株式会社) 2000. 12. 28 全文, 図1-36	1-6, 9, 19, 20
Y	全文, 図1-36	7, 8, 10, 11, 13-18
A	全文, 図1-36 & AU 5566200 A	12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 04. 03

国際調査報告の発送日

20.05.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一



5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550



## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-20263 A (パイオニア株式会社) 1998. 01. 23 全文, 図1-22 & US 6078554 A1	7, 13, 16-18
Y	J P 2000-348362 A (エルジー電子株式会社) 2000. 12. 15 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	8
Y	J P 2000-20993 A (富士通株式会社) 2000. 01. 21 全文, 図1-10 (ファミリーなし)	10, 11, 14-17